

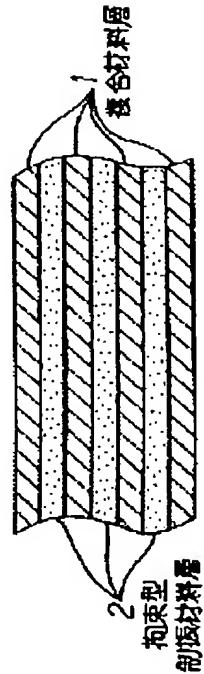
## FIBER REINFORCED COMPOSITE MATERIAL

**Patent number:** JP1204735  
**Publication date:** 1989-08-17  
**Inventor:** FUJIMOTO ATSUSHI; UGOU RIYOUSUKE  
**Applicant:** NIPPON ELECTRIC CO  
**Classification:**  
- **international:** B32B7/02; B32B17/04; B32B27/12  
- **european:**  
**Application number:** JP19880029480 19880209  
**Priority number(s):** JP19880029480 19880209

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP1204735

PURPOSE: To enhance vibration damping characteristic, by laminating and integrating both of a composite material layer, which is composed of a resin filled with an inorg. fiber such as a carbon or glass fiber or an org. fiber such as an aramid fiber, and a restriction type damping material layer. CONSTITUTION: A composite material layer 1 composed of an epoxy resin filled with a carbon fiber (in one direction) and a restriction type damping material layer 2 are laminated to be unified with each other. In the restriction type damping material layer 2, a polyurethane resin type damping material prepared by reacting a polyol resin with a polyisocyanate compound is used. This fiber reinforced composite material is formed by superposing respective layers each formed by coating a carbon fiber prepreg with the damping material layer 2 and curing the same under pressure and heating. The average thickness of the composite material layer 1 is about 100μm and that of the composite material layer 2 is about 10μm. By this method, the fiber reinforced composite material having a high vibration damping characteristic can be formed and the damage of the loading machinery or lowering in the positional accuracy of an antenna in a universal structure such as an artificial satellite and the noise of an automobile or the like can be eliminated.



**BEST AVAILABLE COPY**

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平1-204735

⑬ Int.Cl.

B 32 B 17/04  
7/02  
27/12

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)8月17日

6122-4F  
6804-4F  
6762-4F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 繊維強化複合材料

⑯ 特願 昭63-29480

⑯ 出願 昭63(1988)2月9日

⑰ 発明者 藤本 淳 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑰ 発明者 宇郷 良介 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑯ 出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑯ 代理人 弁理士 内原 晋

## 明細書

## 1. 発明の名称

繊維強化複合材料

## 2. 特許請求の範囲

1. カーボン繊維、ガラス繊維などの無機繊維又はアラミド繊維などの有機繊維を樹脂に充填した複合材料層と拘束型制振材料層とを積層一体化したことを特徴とする繊維強化複合材料。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、人工衛星等宇宙構造体、OA機器、自動車、ゴルフクラブなどのレジャー用品の構造材料に用いる繊維強化複合材料に関するものである。

## (従来の技術)

CFRPなどの繊維強化複合材料は、カーボンやガラス繊維などの無機繊維又はアラミド繊維などの有機繊維をエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂などの樹脂で固型化したものである。

繊維強化複合材料は、従来の金属構造材料に比

較して軽量・高強度である、繊維配向角を制御することにより所望の機械特性を実現できる点で優れている。このため、強く軽量化が要求される宇宙構造物・航空機・自動車・レジャー用品などの構造材料に広く用いられるようになった。

## (発明が解決しようとする課題)

この種複合材料で作製した構造体の用途の拡大に伴い、構造体の振動が問題となっている。

繊維強化複合材料は軽量であり、従来の金属構造材料と同程度の小さな振動減衰特性(損失係数 $\gamma=0.001\sim0.01$ )をもつたため、振動を生じやすい。また、構造物を一体成形で作製するが多く、従来の金属構造材料の場合とは異なり、把手部での摩擦による振動減衰(構造減衰)を期待できない。このため、人工衛星などの宇宙構造物では、構造体の振動による搭載機器の破損、アンテナの位置精度の低下などが生じている。このため、繊維強化複合材料の振動減衰特性増加は重要な課題となっている。

これら問題を解決する目的で、マトリックス樹

脂の振動減衰を増加させて複合材料の振動減衰を増加させる手法が検討されている。これは、マトリックス樹脂にポリエチレングリコール・ポリブロビレングリコール・液状ゴムなどの可換性付与剤を添加し、振動減衰を増加させた樹脂を用いて複合材料を作製する手法である。しかし、可換性付与剤の添加により樹脂の振動減衰特性は最大100倍程度に大きく増加するものの、複合材料の振動減衰特性は数倍程度の増加しか得られず効果的ではない。

本発明は前記問題点を解決するものであり、その目的とするところは、大きな振動減衰特性を有する繊維強化複合材料を提供することある。

#### 【課題を解決するための手段】

本発明はカーボン繊維、ガラス繊維などの無機繊維又はアラミド繊維などの有機繊維を樹脂に充填した複合材料層と拘束型制振材料層とを積層一体化したことを特徴とする繊維強化複合材料である。

#### 【作用】

本発明の複合材料では、拘束型制振材料層を設けているため、材料内部で前記制振材料のせん断変形による振動減衰が生じる。この場合、繊維と樹脂とからなる複合材料層は拘束板及び基板に相当し、拘束板(又は基板)と拘束型制振材料とを組合せて積層されたものと考えることができる。

一つのユニット(拘束板/制振材/基板)の制振特性 $\eta_u$ は次式で表わすことができる。

$$\eta_u = \frac{13E_1h_1(h_1+2h_2+h_3) \cdot g \cdot \eta_s}{E_1h_1(1+g)^2 + (g \cdot \eta_s)^2} \quad (3)$$

$$\kappa = \frac{G_1h_1}{4\pi f E_1h_1h_2\sqrt{3\rho_1}} \quad (4)$$

ここで $E_1$ ；ヤング率、 $h_1$ ；厚み、 $G_1$ ；せん断弾性率、 $f$ ；周波数、 $\rho_1$ ；密度、 $\eta_s$ ；振動減衰特性(損失係数)である。また添字1,2,3はそれぞれ拘束板、制振材、基板を表わす。

多層にした場合の制振特性は、前述のユニットを新たな拘束板又は基板として考えて計算し、これらの操作を繰り返すことにより求めることができる。ただしその場合、(3)式及び(4)式におけるヤ

#### 特開平1-204735(2)

一方向繊維強化複合材料に曲げ振動を加えた場合、振動減衰特性 $\eta_c$ は、マトリックス樹脂の振動減衰特性 $\eta_s$  (損失係数)及び弾性率 $E_s$ 、繊維の振動減衰特性 $\eta_z$ 、及び弾性率 $E_z$ をそれぞれ用いて次式で表わされる。

$$\eta_c = \frac{\eta_s(1-\eta_z) + \frac{E_z}{E_s} \cdot \eta_z \cdot \eta_s}{1-\eta_z + \frac{E_z}{E_s} \cdot \eta_s} \quad (1)$$

ここで $\eta_z$ は繊維の体積含有率である。

例えば、カーボン繊維を50Vol%充填した場合を考える。樹脂の弾性率は200kg/mm<sup>2</sup>程度であるので、弾性率比 $E_z/E_s$ は~100となる。この場合(1)式は次式のように書き換えられる。

$$\eta_c = \frac{\eta_s + 100\eta_z}{101} \approx \frac{\eta_s}{100} + \eta_z \quad (2)$$

通常、樹脂の振動減衰特性 $\eta_s$ は0.01以下であり、またカーボン繊維の $\eta_z$ は0.002程度であるので、(2)式より $\eta_c$ は0.002程度になる。また可換性を付与し、樹脂の $\eta_s$ を増加させても、(2)式より明らかのように、 $\eta_c$ の大きな増加は期待できない。

ヤング率 $E$ は、損失を考慮した複素弾性率 $E^*$ で考える必要がある。

いずれにしても、(3)式より明らかのように、複合材料の振動減衰特性は各層の厚みに依存するので、弾性率の低下を考慮し、最も効果的な特性が得られるような構成を求めて作製することが重要である。

#### 【実施例】

以下に、本発明の実施例を図によって説明する。

第1図に本発明繊維強化複合材料の断面図を示す。図において、実施例はエポキシ樹脂にカーボン繊維(一方向)を充填した複合材料層1と、拘束型制振材料層2とを積層一体化した例を示している。拘束型制振材料層2には、ポリオール樹脂をポリイソシアネート化合物と反応させて作製したポリウレタン樹脂系制振材料を用いた。

なお実施例ではカーボン繊維のプリプレグに前記制振材料層2をコーティングしたものを重ね合せ、圧力下で加熱硬化させて作製した。

複合材料層1の厚みは平均で100μm、制振材料

## 特開平1-204735(3)

層2の厚みは平均で10mmである。

第2図は制振材料層2を一層だけ設けた例である。実施例は数層を重ね合せた複合材料層1の間に制振材料層2を設けている。なお、実施例において、2種類のみの構成について述べたが、この構成は限定されるものではない。他に無数の組合せを考えることが可能である。また、作製方法も実施例ではプリプレグを用いたが、他の作製方法(例えばハンドレイアップ法)を適用することができる。

第3図に第1図に示す実施例の繊維強化複合材料と、従来のエポキシ樹脂-カーボン繊維による複合材料の振動伝達関数の比較を示す。図中、破線3は従来の複合材料の特性、実線4は本発明複合材料の特性である。測定は、300×30×5mmのビーム材を用いて行った。400Hz付近及び800Hz付近にビームの固有振動が見られる。一次モード(～400Hz)の固有振動数及び伝達関数の半値巾より求めた、曲げ弾性率及び振動減衰特性を表1に示す。

表 1

	弾性率(kg/mm <sup>2</sup> )	損失係数
エポキシ樹脂-カーボン繊維複合材料	12,000	0.005
本発明	8,000	0.150

本発明の複合材料は従来のものに比較して、30倍の振動減衰特性が得られる。曲げ弾性率は若干小さくなっているが、構造材料として用いるうえに問題はない。

## 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、振動減衰の大きな繊維強化複合材料を実現することが可能となり、人工衛星などの宇宙構造物における搭載機器の破損やアンテナの位置精度の低下、自動車などの騒音問題を解消できる効果を有するものである。

## 4. 図面の簡単な説明

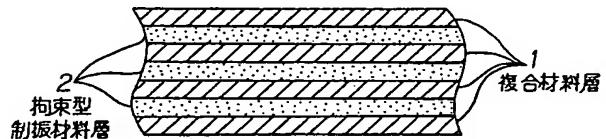
第1図は本発明の第1の実施例を示す断面図、第2図は第2の実施例を示す断面図、第3図は第1図の実施例の複合材料と従来の複合材料(CFRP)

との振動伝達関数を比較した図である。

1…複合材料層 2…拘束型制振材料層

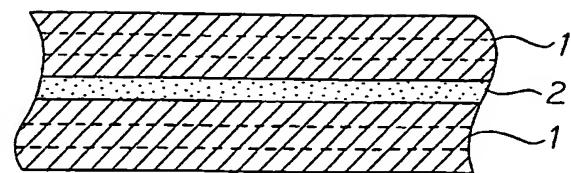
特許出願人 日本電気株式会社

代理人 弁理士 内原晋

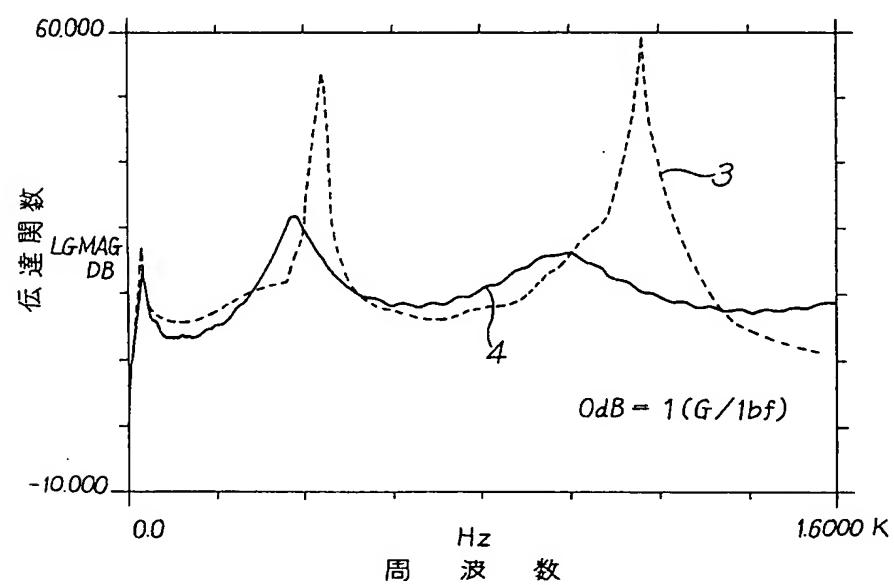


第1図

特開平1-204735 (4)



第 2 図



第 3 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.